

A sör előállítása



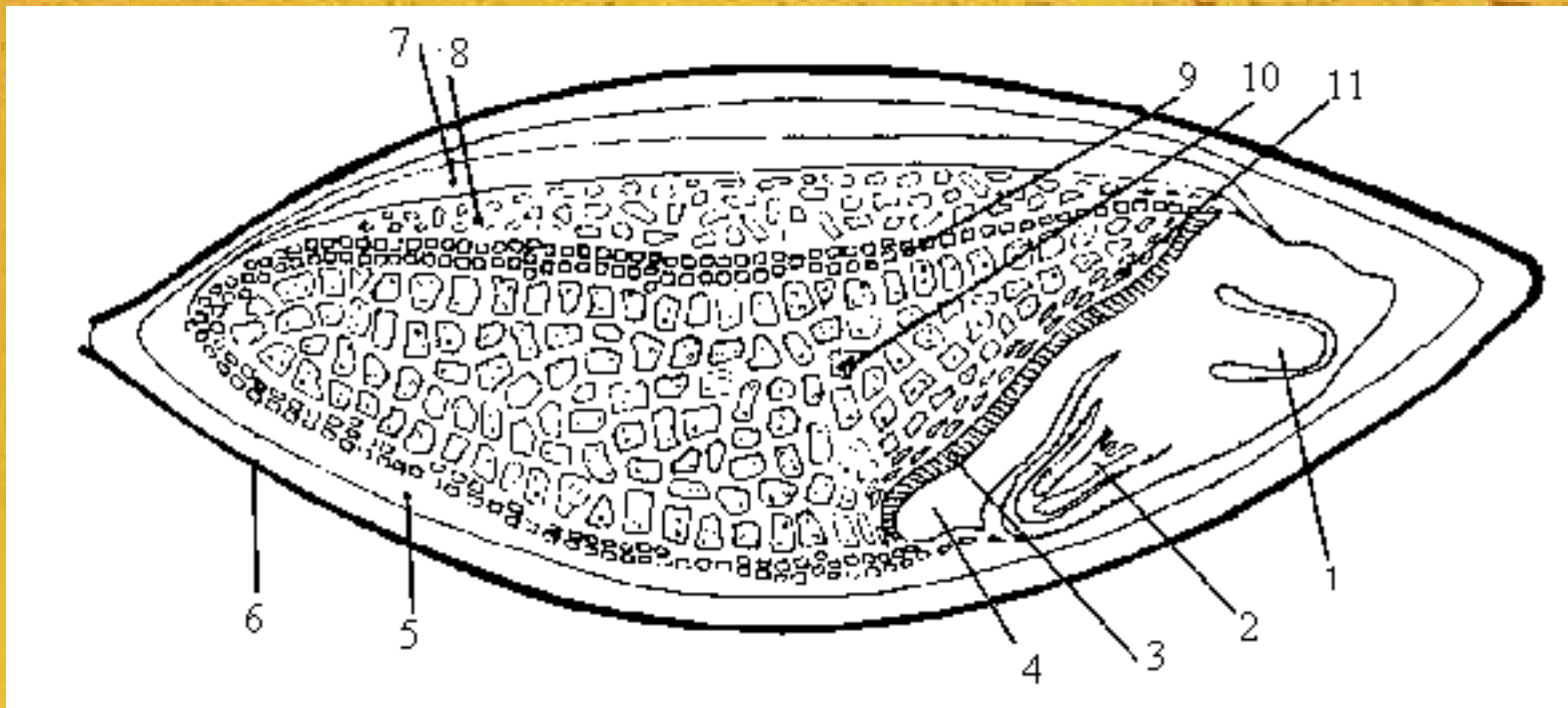


A sörgyártás műveleti lépései

- Sörfőzés
 - Malátaörlés
 - Cefrészés
 - Cefreszűrés
 - Komlóforralás
- A sörlé erjesztése
 - A sörlé kezelése
 - Főerjesztés
 - Utóerjesztés
- A sör fejtése
 - Szűrés, stabilizálás
 - Pasztőrözés
 - Üvegbe, dobozba, hordóba töltés

Sörfőzés I.

A maláta őrlése

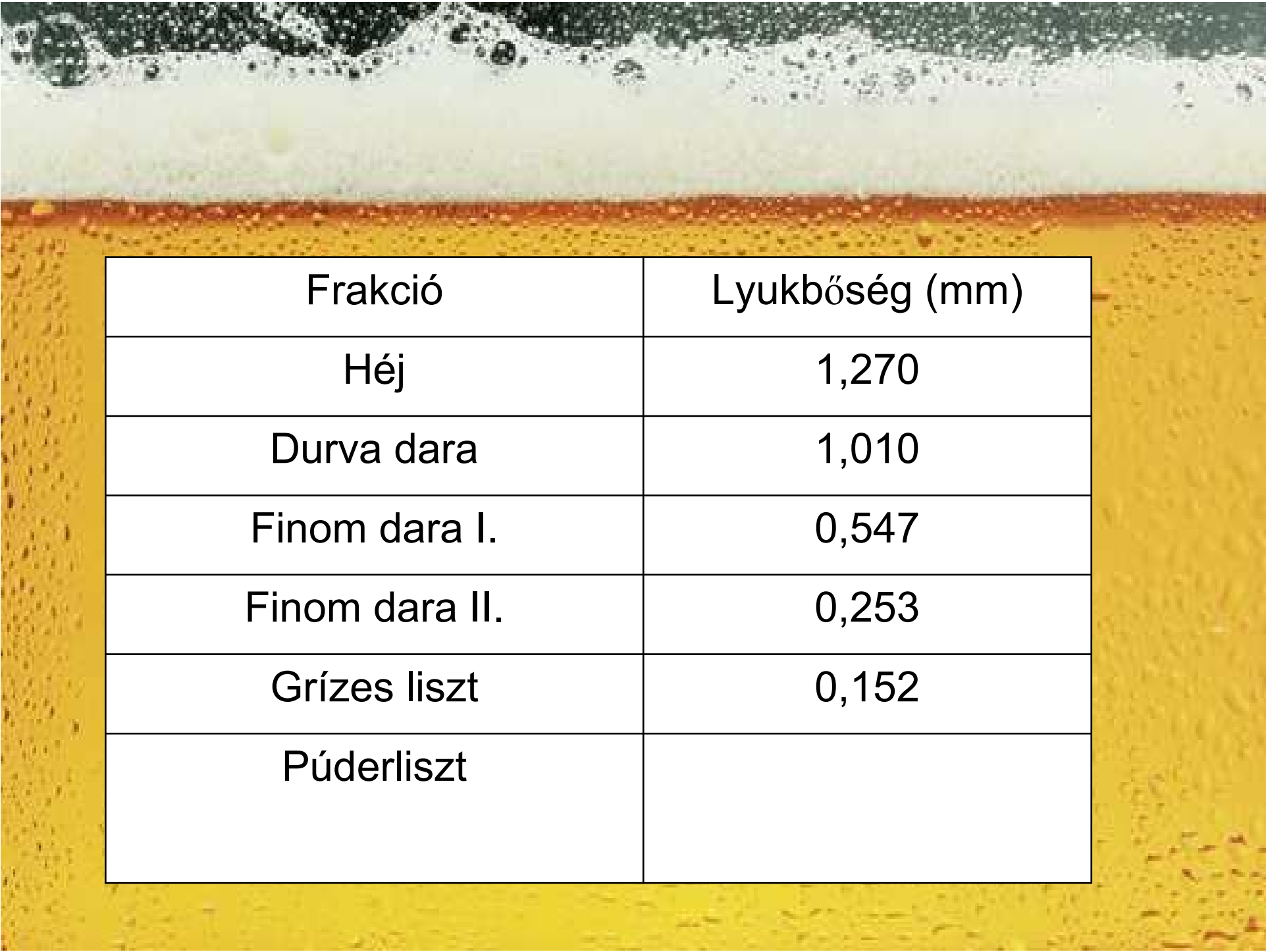


Inhomogén szerkezet

A magbelső finom őrlése, a héj kíméletes aprítása

100 g anyag térfogata

	Száraz őrlemény térfogat (ml)	Törköly térfogat (ml)
Őröletlen maláta	180	180
Durva dara	280	200
Finom őrlemény	210	150
Finom liszt	200	100



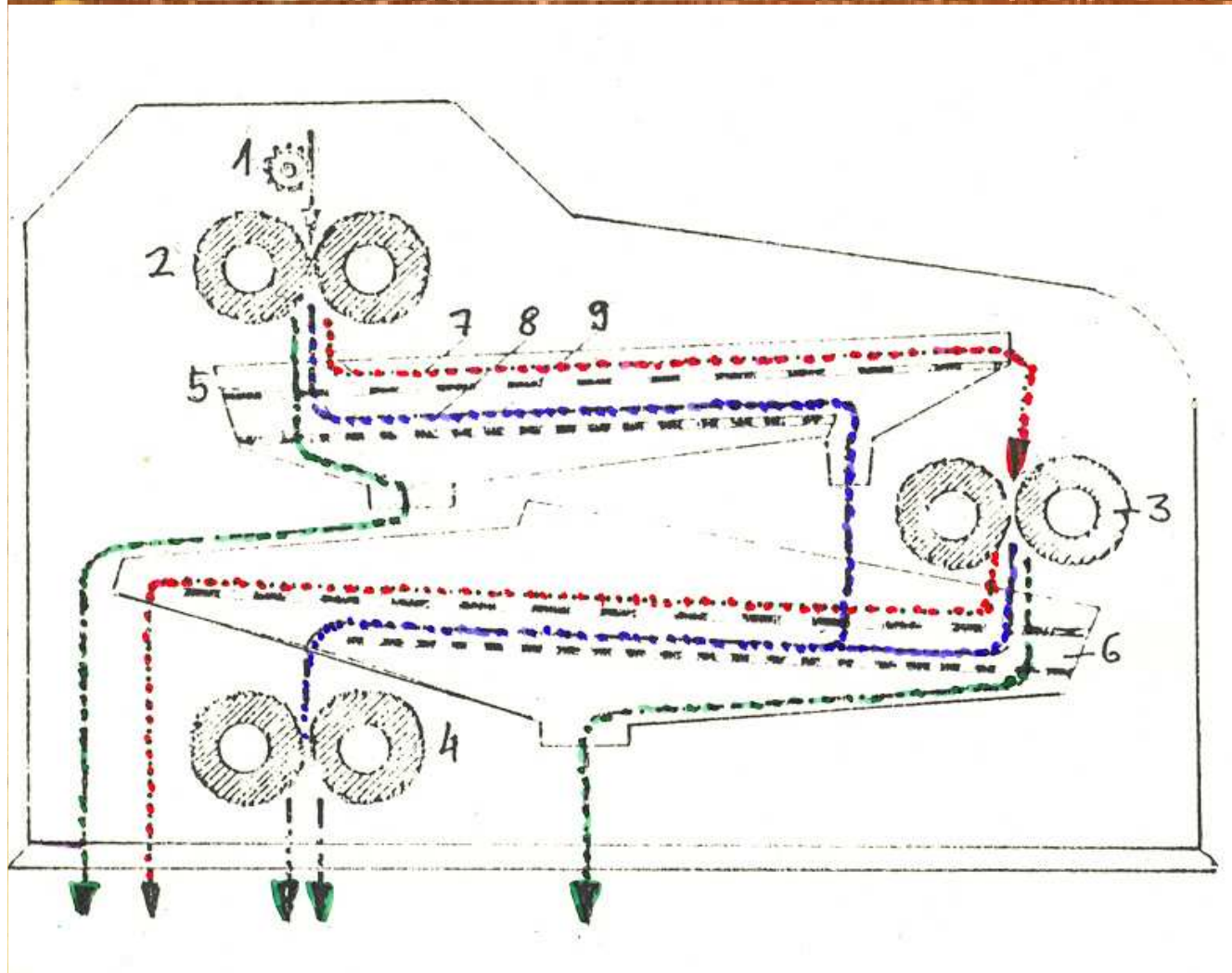
Frakció	Lyukbősség (mm)
Héj	1,270
Durva dara	1,010
Finom dara I.	0,547
Finom dara II.	0,253
Grízes liszt	0,152
Púderliszt	



A maláta őrlése

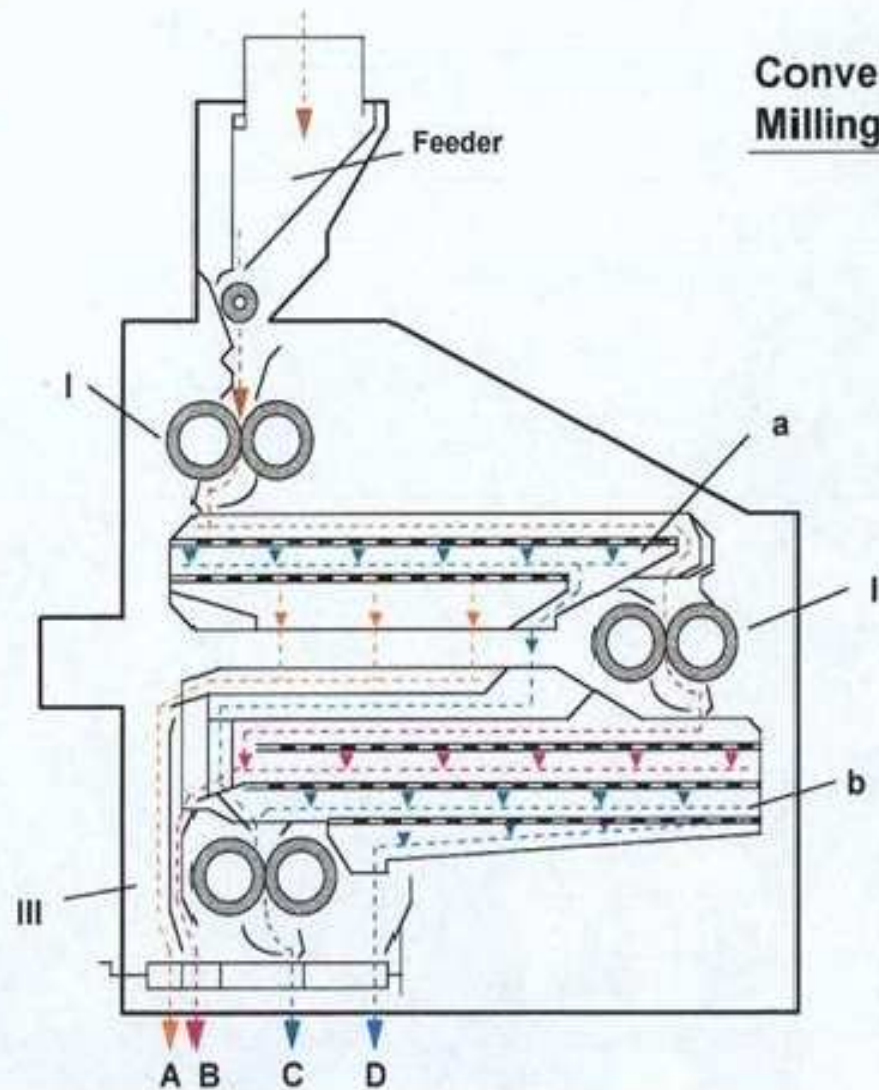
- Száraz őrlés (kettő-, négy-, öt- és hathengeres malátamalmok)
- Nedves őrlés (egy hengerpár)

Hathengeres malom



1. Elosztóhenger
2. Előtörő hengerpár
3. Héjhengerpár
4. Darahengerpár
- 5-8. Rázórosták

Conventional Malt Grist Milling System

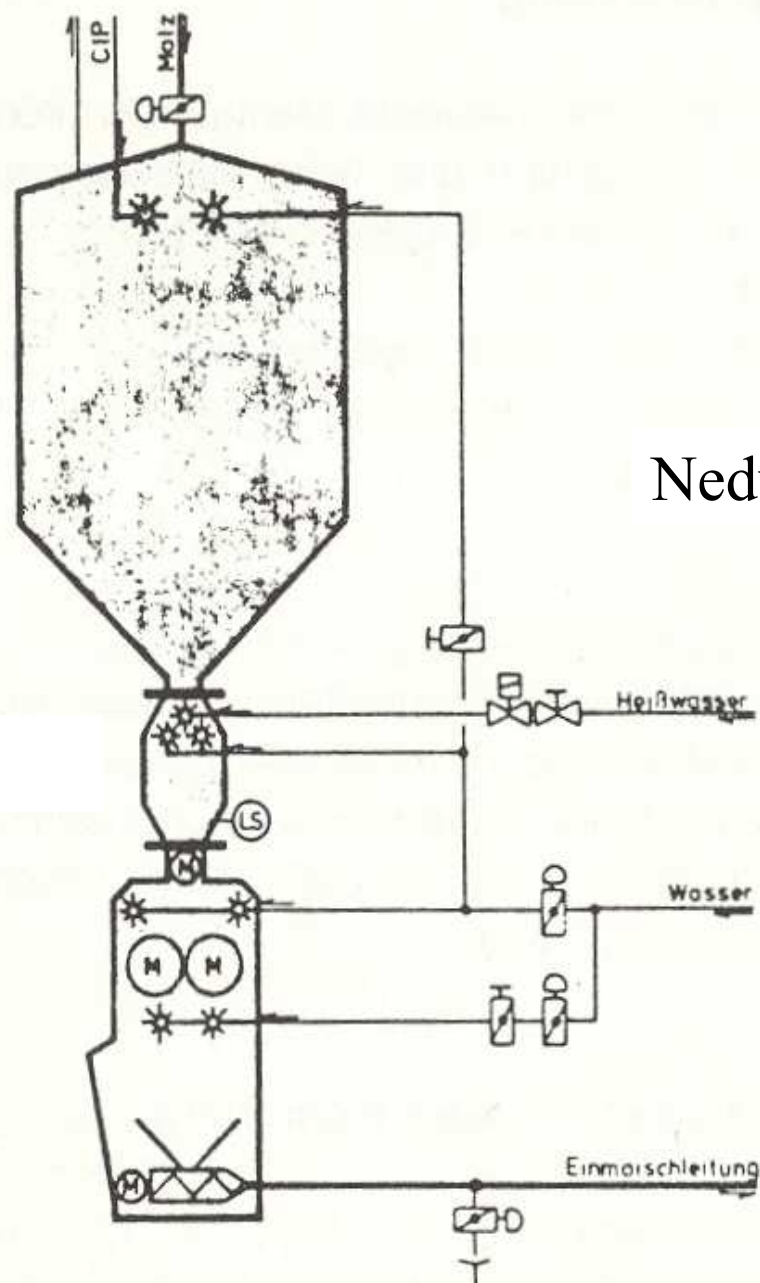


roll packs

- I. 1st passage
- II. 2nd passage
- III. 3rd passage

- a. 1st sieve set
- b. 2nd sieve set

- A 1st flour & fine grits
- B clean husks
- C fine grits
- D 2nd flour & fine grits
- malt



Nedvesőrlő berendezés



Cefrészés

A cefrészés célja:

- A maláta oldható komponenseinek oldatba vitele
- A nem oldható komponensek enzimes lebontása, oldása

őbontás				
β-amiláz	5,4-5,6	60-65	70	Maltóz, β-határ
α-amiláz	5,6-5,8	70-75	80	Dextrin
tárdextrináz	5,1	55-60	65	Dextrin
Maltáz	6,0	35-40	40	Glükó
Szacharáz	5,5	50	55	Glükóz + f
ítás				
idopeptidáz	3,9 és 5,5	45-50	60	Rövid pep
boxipeptidáz	4,8-5,6	50	70	Aminos
ninopeptidáz	7,0-7,2	45	55	Aminos
Dipeptidáz	8,8	50	50	Aminos
tók				
o-β-glükanáz	4,5-4,8	40-45	55	Kis molekulasúly
o-β-glükanáz	4,6 és 5,5	60	70	

A cefrőzésben résztvevő fontosabb enzimek

Enzim	Hőfok optimum (°C) pH optimum	Szubsztrát	Lebontási termék
fehérjebontó	50 3,9 – 5,5	fehérjék	Különböző molekulasúlyú fehérjelebontási termékek
β -amiláz	60-65 5,4 – 5,6	keményítő	maltóz
α -amiláz	70-75 5,6 – 5,8	keményítő	dextrin

A cefre pH-jának hatása

pH	6.08	5,86	5,64	5.42	5,19
Végerjedésfok (%) (β –amiláz aktivitás)	72.7	76,5	77,0	77,4	69,9
Elcukrosodási idő (perc) (α -amiláz aktivitás)	30	20-25	10-15	15-20	30

A cefrekonzentráció hatása

Maláta – víz arány	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5
Végerjedésfok (%)	83,7	81,3	79,9	80,0
Elcukrosodási idő (perc)	30	20	12	10

A maláta oldottságának hatása

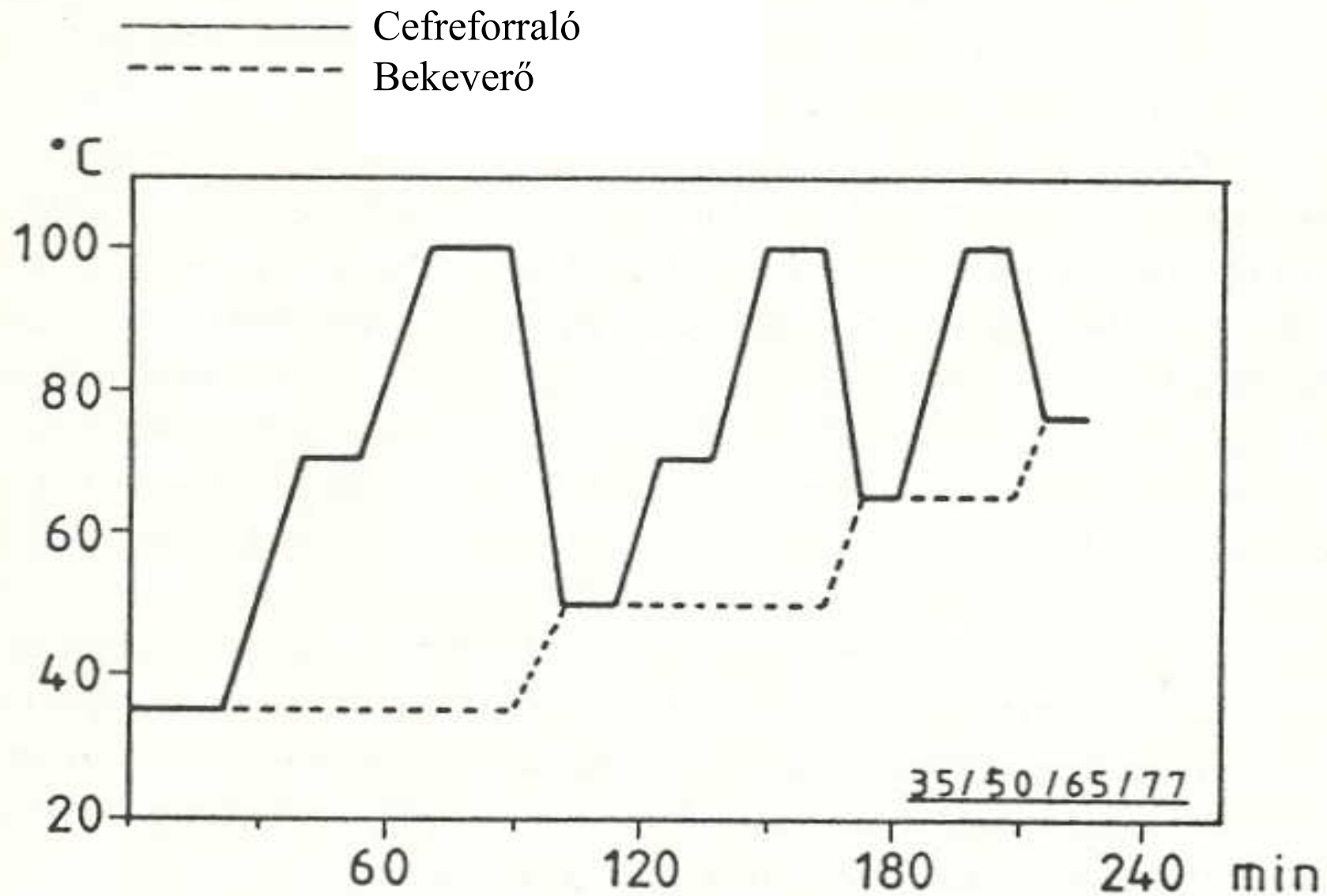
Extrakt differencia (%)	5,8	2,2	1,2
Végerjedésfok (%)	75,1	79,9	83,0



Cefrészési technológiák

- **Infúziós cefrőzés**
 - Kisebb beruházás
 - Alacsonyabb energiaköltség
 - Rosszabb extrakt-kihozatal
- **Dekokciós cefrőzés**
 - Két cefrészőberendezés
 - Hosszabb cefrészési idő
 - Jobb anyagkihozatal

Három cefrés dekokciós cefrészési eljárás



A jód színének változása a lánchosszúság függvényében

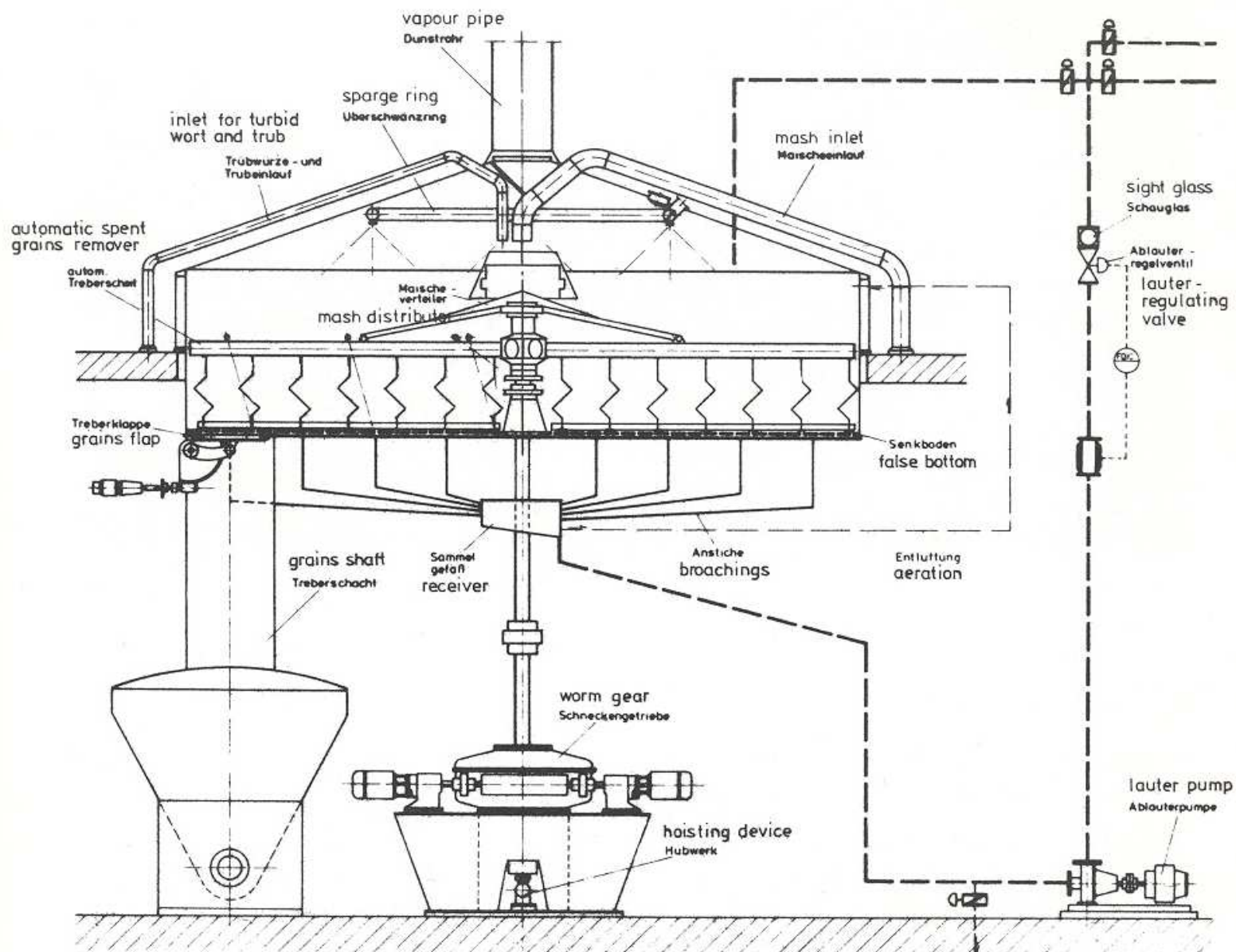
Lánchossz, glükózegységek száma		Hélixek száma	Jódoldat elszíneződése
Nagyobb mint	45	8	Kék
	40	7	Kékes-lila
	36	6	Lila
	31	5	Vörös
	12	2	Gyengén vörös
Kisebb mint	9	1,5	nincs



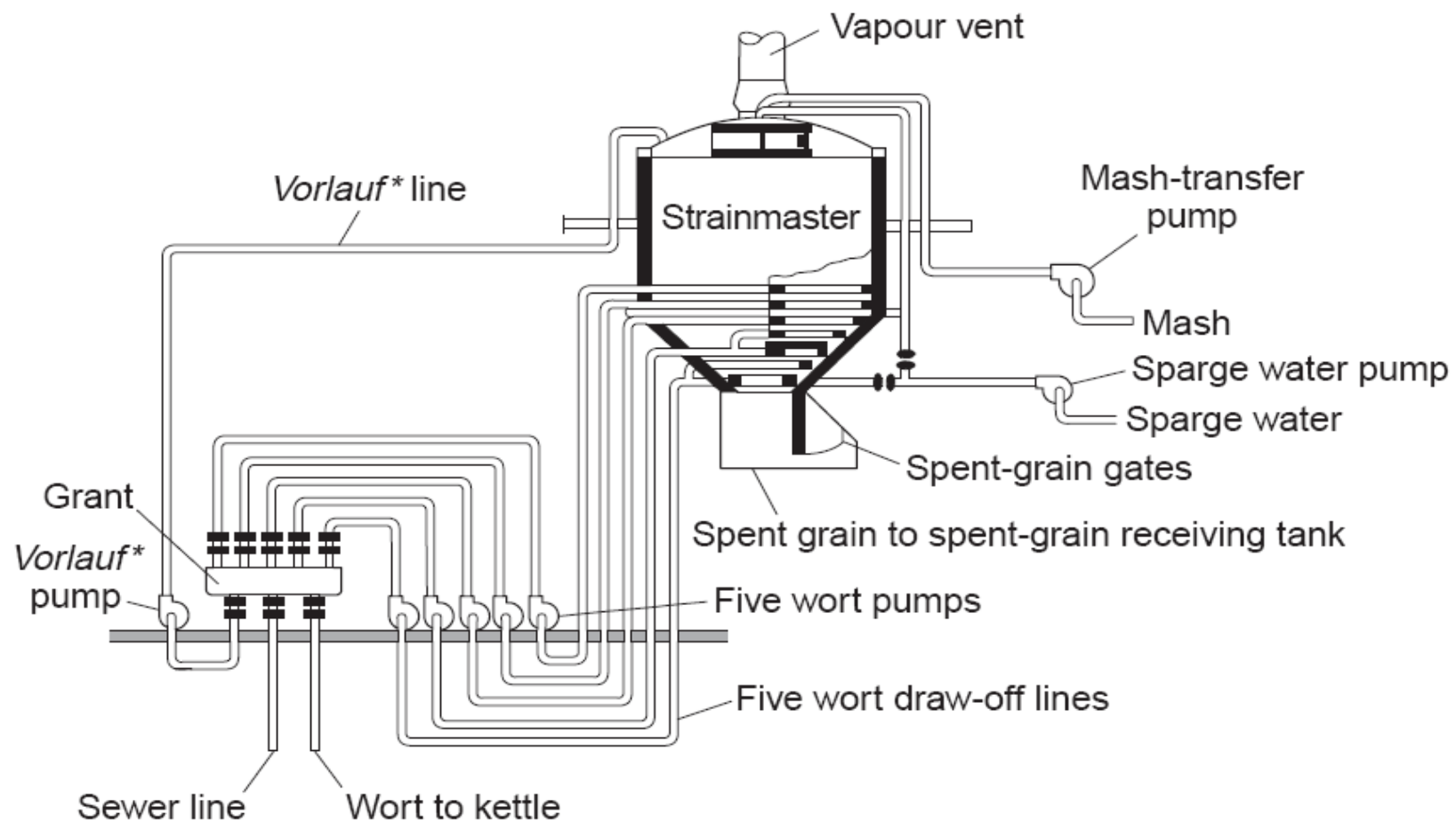
Cefreszűrés

- **Célja:**
az oldott komponenseket tartalmazó **sörlé** és az oldhatatlan komponenseket tartalmazó **törköly** szétválasztása
- **Fő lépései:**
 - Színsörlé elválasztás
 - Máslás
- **Berendezések:**
 - Szűrőkád
 - Strainmaster
 - Szűrőprés

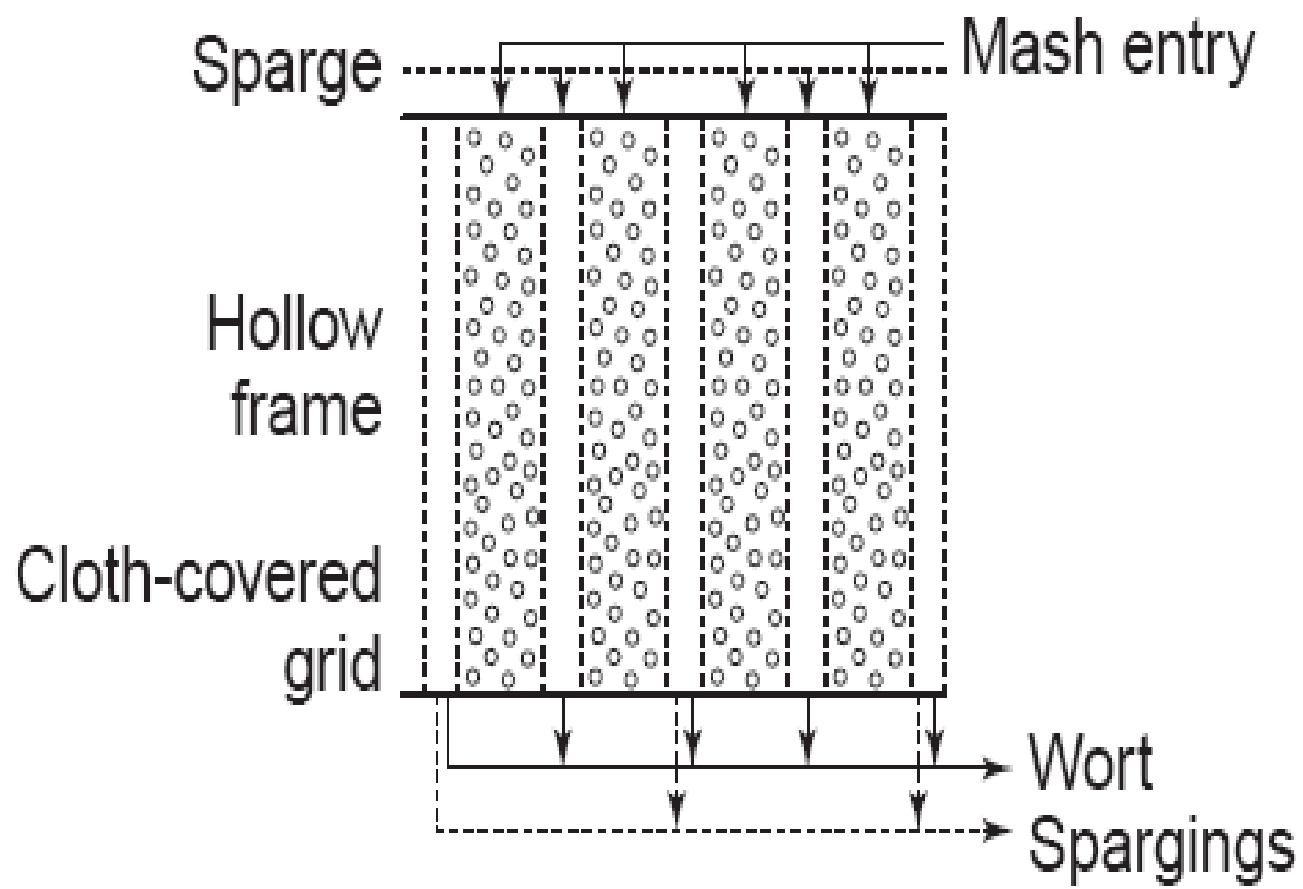
Cefeszűrőkád



Strainmaster



* Vorlauf = first wort (re-circulation)





Komlóforralás

Célja:

- **A komló értékes komponenseinek kioldása**
- A sörlé összetételének rögzítése
- A sörlé sterilizálása
- A koagulálható fehérjék kicsapása
- A koncentráció beállítása

The background of the slide is a close-up photograph of a glass of beer. The top portion shows a thick, white head of foam with fine bubbles. Below the foam is a thin, reddish-brown layer, likely a spice or hop extract. The majority of the image is filled with a vibrant, golden-yellow beer, showing a dense layer of fine, effervescent bubbles rising to the surface.

A komló komponensei

- α -savak
- Aromanyagok
- Cseranyagok

Az α -savak izomerizációját befolyásoló tényezők I.

- A komlóadag nagysága
- A sörlé pH-ja

Komlóadag (mg/l)	Izomerizálódás hatásfoka (%)
80	50
160	52

α -sav oldhatósága (mg/l)	pH
480	5,9
84	5,3

Az α -savak izomerizációját befolyásoló tényezők II.

- A forralási idő

Forralási idő (perc)	Izohumulon (mg/l)
0	0
30	19,1
60	28,7
90	33,6
120	37,9

- A komló kora
- A sörlé koncentrációja

The background of the slide is a close-up photograph of a glass of beer. The top portion shows a thick, white, frothy head of foam with some dark spots, likely from the foam's texture. Below the foam is a layer of reddish-brown liquid, possibly a wheat beer or a similar style. The bottom portion of the image shows a golden-yellow beer with a fine, bubbly texture, indicating carbonation.

Komlóforralás

Célja:

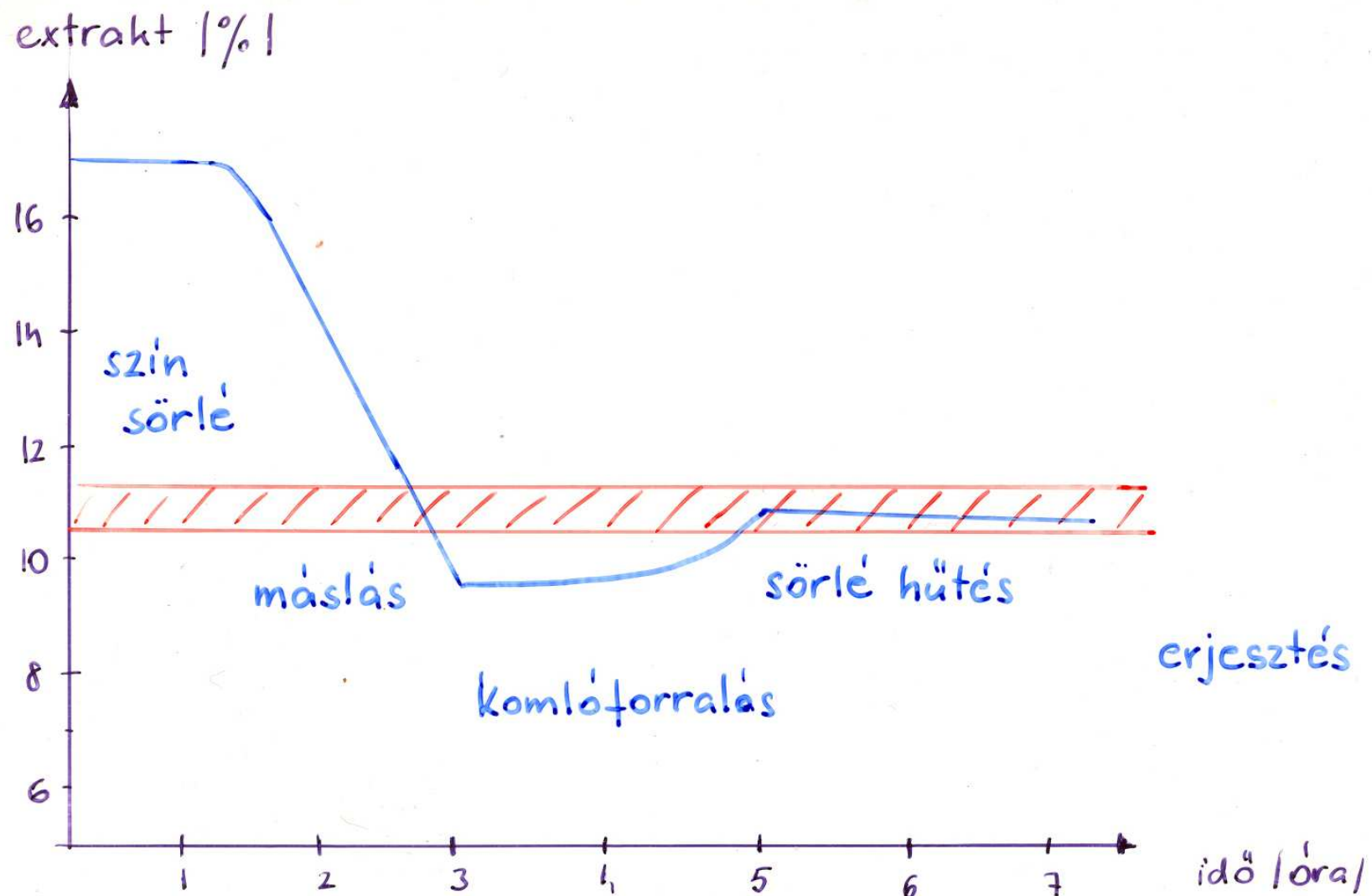
- A komló értékes komponenseinek kioldása
- **A sörlé összetételének rögzítése (enzim inaktiválás)**
- **A sörlé sterilizálása**
- **A koagulálható fehérjék kicsapása**
- A koncentráció beállítása



Komlóforralás

Célja:

- A komló értékes komponenseinek kioldása
- A sörlé összetételének rögzítése
- A sörlé sterilizálása
- A koagulálható fehérjék kicsapása
- **A koncentráció beállítása**

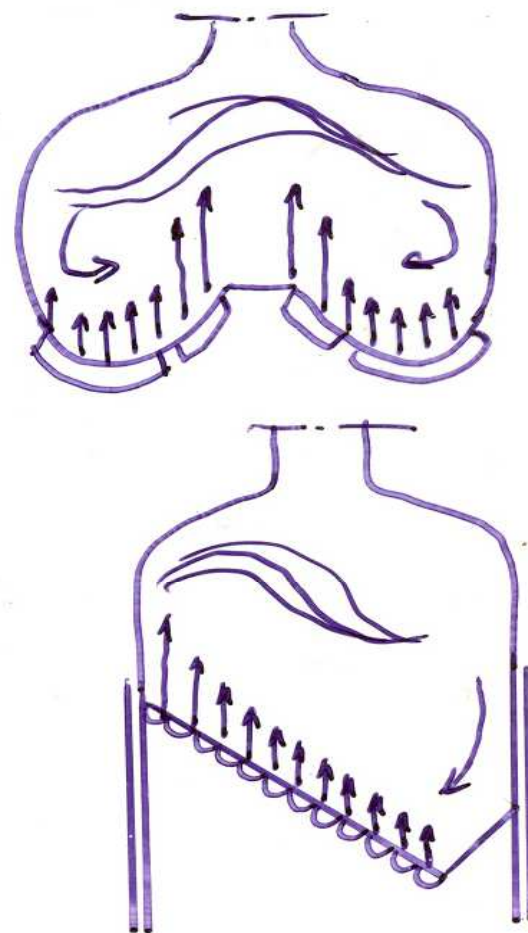
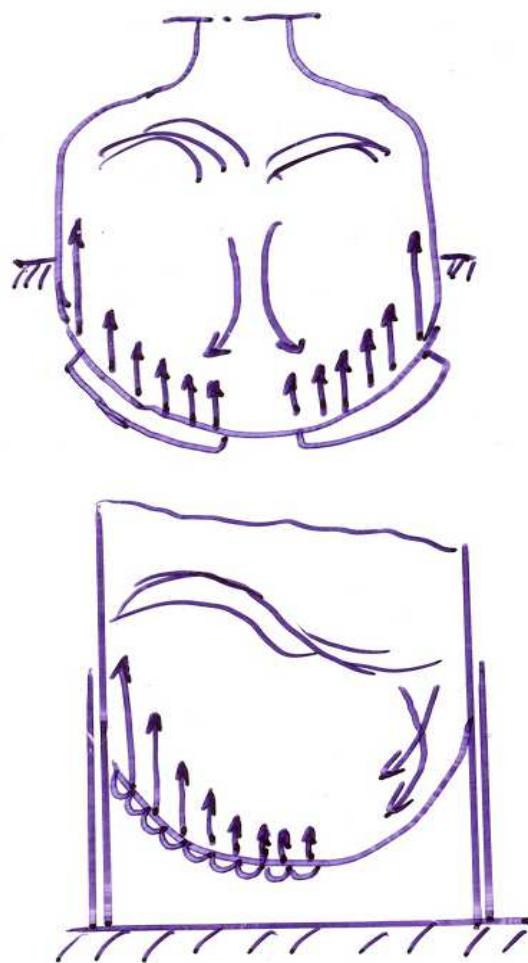


Az extrakttartalom változása a sörfőzés során

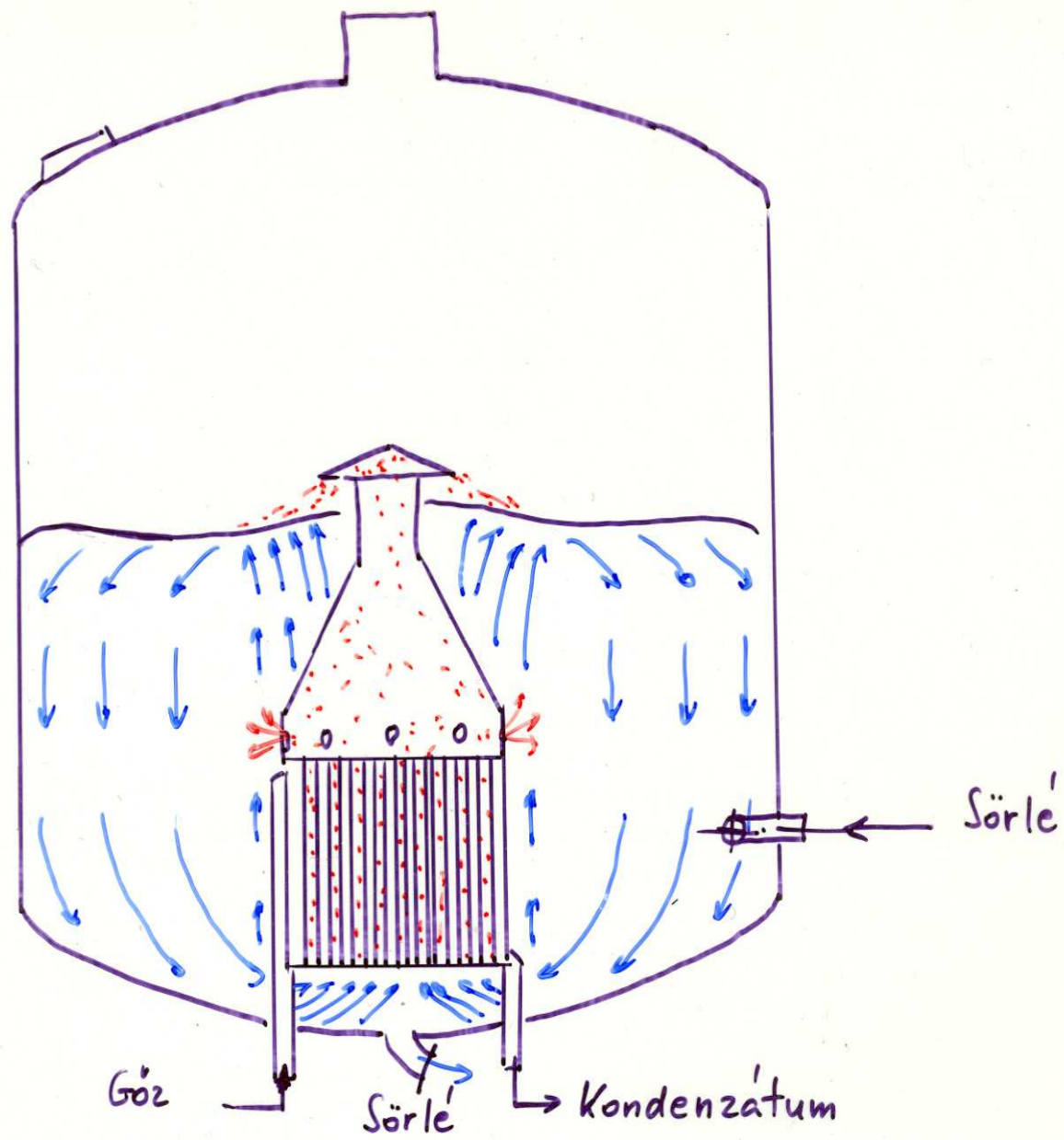


Mellékjelenségek

- Reduktonok képződése
- Szín mélyülés
- pH csökkenés
- Dimetil-szulfid képződés



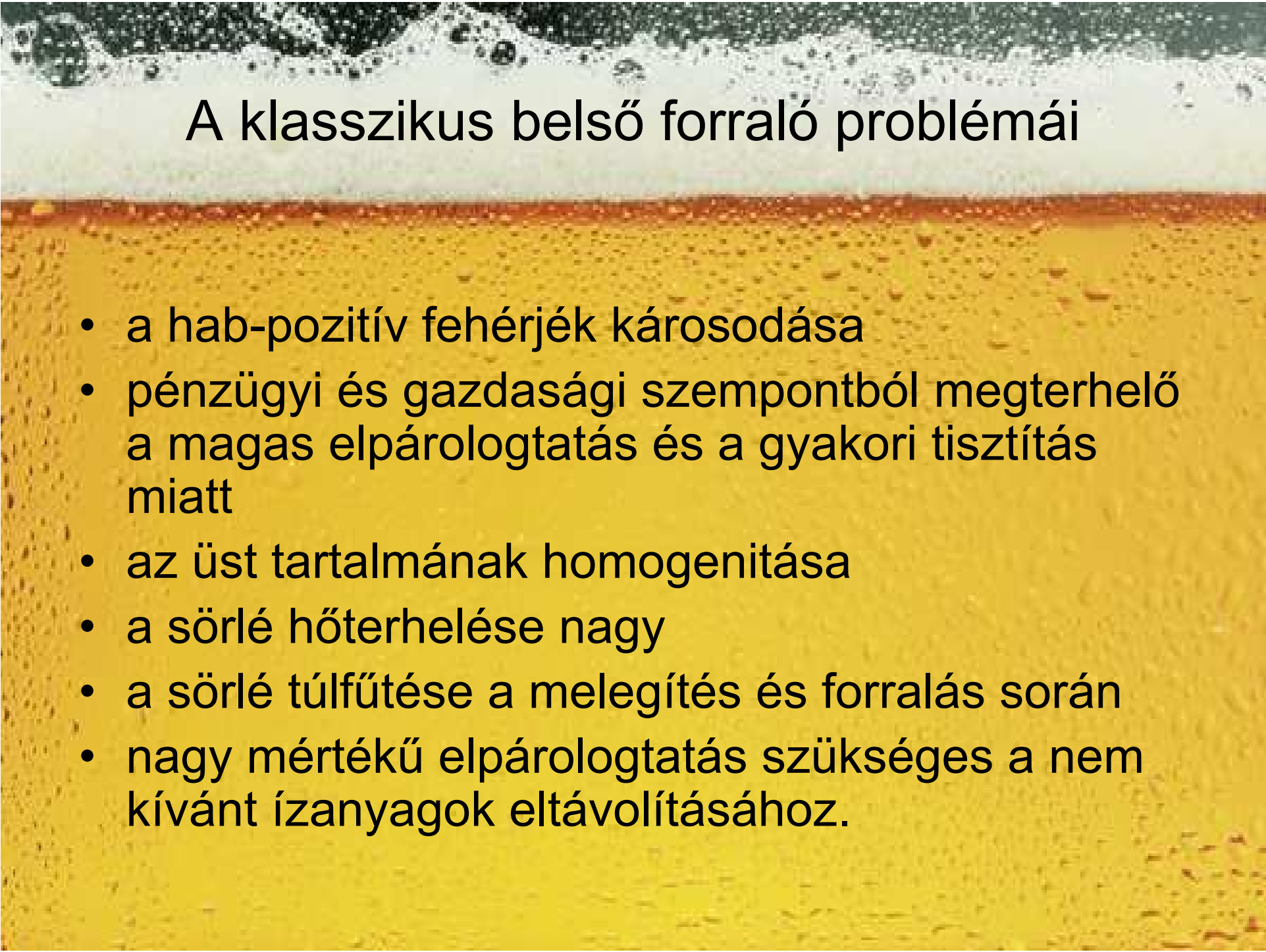
Komlóforraló üstök



Kisnyomású komlóforraló üst

Komlóforraló





A klasszikus belső forraló problémái

- a hab-pozitív fehérjék károsodása
- pénzügyi és gazdasági szempontból megterhelő a magas elpárolgotatás és a gyakori tisztítás miatt
- az üst tartalmának homogenitása
- a sörlé hőterhelése nagy
- a sörlé túlfűtése a melegítés és forralás során
- nagy mértékű elpárolgotatás szükséges a nem kívánt ízanyagok eltávolításához.

Stromboli komlóforraló

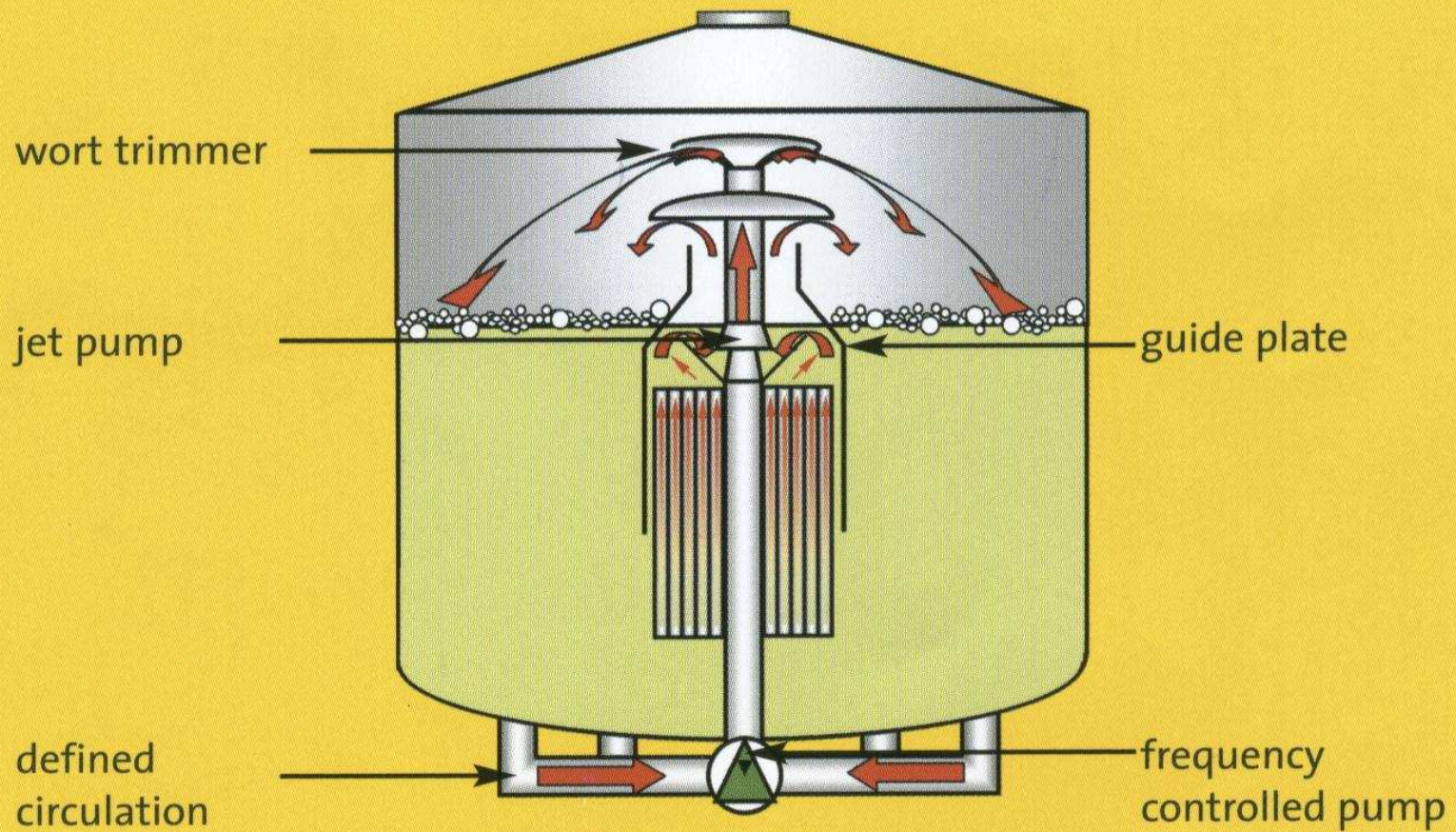
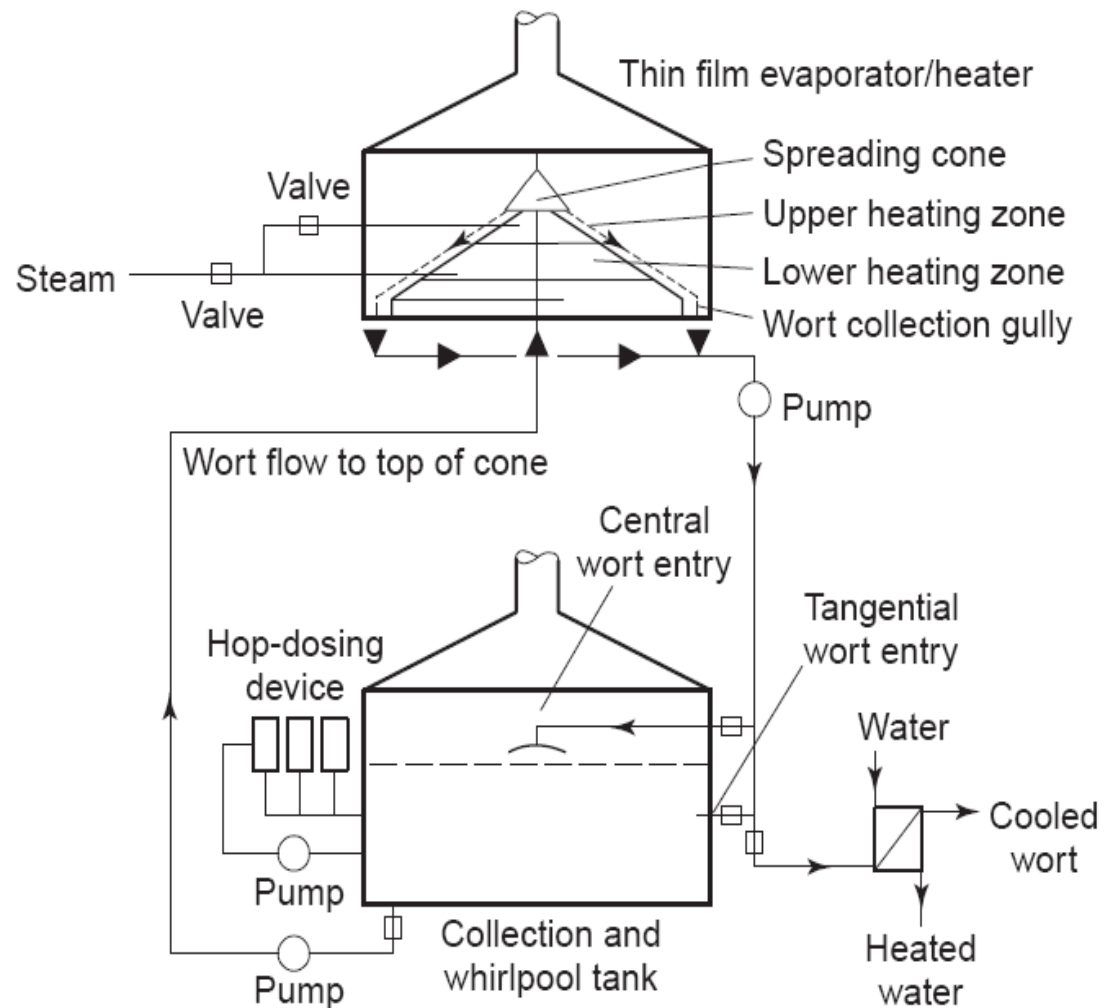


Fig. 3: Sectional view of a Stromboli wort kettle

Merlin komlóforraló



A kész komlózott sörlé összetétele 1.

Szénhidrátok

Erjeszthető szénhidrátok

hexózok	7 – 9 %
szacharóz	3 %
maltóz	43 – 47 %
maltotrióz	11 – 12 %

Nem erjeszthető szénhidrátok

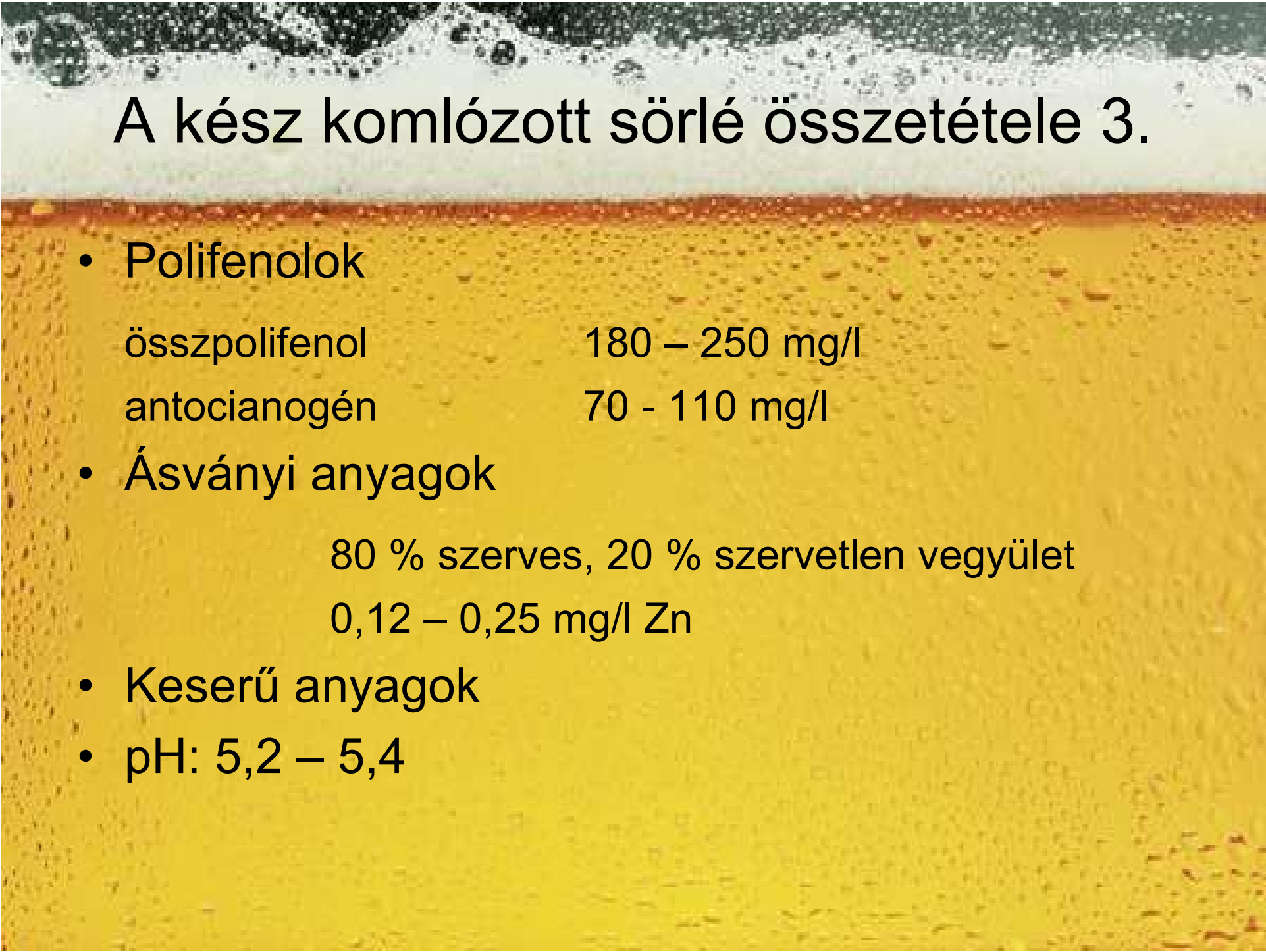
kis molekulájú dextrinek	6 – 12 %
nagy molekulájú dextrinek	19 – 24 %
pentózok	3 – 4 %
gumianyagok	0.2 %



A kész komlózott sörlé összetétele 2.

Nitrogéntartalmú anyagok

Össznitrogén	950 – 1150 mg/l
Nagy molekulájú N vegyületek	22 %
Közepes molekulájú N vegyületek	18 %
Kis molekulájú N vegyületek	6 %
α -amino N	22 %



A kész komlózott sörlé összetétele 3.

- Polifenolok

összpolifenol 180 – 250 mg/l

antocianogén 70 - 110 mg/l

- Ásványi anyagok

80 % szerves, 20 % szervetlen vegyület

0,12 – 0,25 mg/l Zn

- Keserű anyagok

- pH: 5,2 – 5,4